

# ECUACIONES CLAVE

PRESIÓN

$$p = \frac{F}{A}$$

RELACIÓN PESO-MASA

$$w = mg$$

MÓDULO DE BULK

$$E = \frac{-\Delta p}{(\Delta V)/V}$$

DENSIDAD

$$\rho = m/V$$

PESO ESPECÍFICO

$$\gamma = w/V$$

GRAVEDAD ESPECÍFICA

$$sg = \frac{\gamma_s}{\gamma_w @ 4^\circ \text{C}} = \frac{\rho_s}{\rho_w @ 4^\circ \text{C}}$$

RELACIÓN  $\gamma$  -  $\rho$

$$\gamma = \rho g$$

VISCOSIDAD DINÁMICA

$$\eta = \frac{\tau}{\Delta v / \Delta y} = \tau \left( \frac{\Delta y}{\Delta v} \right)$$

VISCOSIDAD CINEMÁTICA

$$\nu = \eta / \rho$$

PRESIÓN ABSOLUTA Y MANOMÉTRICA

$$p_{\text{abs}} = p_{\text{ins}} + p_{\text{atm}}$$

RELACIÓN

PRESIÓN-ELEVACIÓN

$$\Delta p = \gamma h$$

FUERZA RESULTANTE SOBRE  
UNA PARED RECTANGULAR

$$F_R = \gamma(h/2)A$$

FUERZA RESULTANTE SOBRE UN  
ÁREA PLANA SUMERGIDA

$$F_R = \gamma h_c A$$

LOCALIZACIÓN DEL CENTRO  
DE PRESIÓN

$$L_p = L_c + \frac{I_c}{L_c A}$$

CABEZA PIEZOMÉTRICA

$$h_a = p_a / \gamma$$

FUERZA DE FLOTACIÓN

$$F_b = \gamma_f V_d$$

TASA DE FLUJO VOLUMÉTRICO

$$Q = Av$$

TASA DE FLUJO DE PESO

$$W = \gamma Q$$

TASA DE FLUJO DE MASA

$$M = \rho Q$$

# ECUACIONES CLAVE

ECUACIÓN DE CONTINUIDAD PARA  
CUALQUIER FLUIDO

$$\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$$

ECUACIÓN DE CONTINUIDAD  
PARA LÍQUIDOS

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

ECUACIÓN DE BERNOULLI

$$\frac{p_1}{\gamma} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

TEOREMA DE TORRICELLI

$$v_2 = \sqrt{2gh}$$

TIEMPO REQUERIDO PARA  
DRENAR UN TANQUE

$$t_2 - t_1 = \frac{2(A_t/A_j)}{\sqrt{2g}} (h_1^{1/2} - h_2^{1/2})$$

ECUACIÓN GENERAL DE LA ENERGÍA

$$\frac{p_1}{\gamma} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + h_A - h_R - h_L = \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

POTENCIA AGREGADA A UN FLUIDO  
POR UNA BOMBA

$$P_A = h_A W = h_A \gamma Q$$

EFICIENCIA DE UNA BOMBA

$$e_M = \frac{\text{Potencia transmitida al fluido}}{\text{Potencia introducida a la bomba}} = \frac{P_A}{P_I}$$

POTENCIA EXTRAÍDA DE UN FLUIDO  
POR UN MOTOR

$$P_R = h_R W = h_R \gamma Q$$

EFICIENCIA DE UN MOTOR

$$e_M = \frac{\text{Potencia de salida del motor}}{\text{Potencia transmitida por el fluido}} = \frac{P_O}{P_R}$$

NÚMERO DE REYNOLDS  
—SECCIONES CIRCULARES

$$N_R = \frac{v D \rho}{\eta} = \frac{v D}{\nu}$$

ECUACIÓN DE DARCY PARA LA  
PÉRDIDA DE ENERGÍA

$$h_L = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2g}$$

ECUACIÓN DE HAGEN-POISEUILLE

$$h_L = \frac{32 \eta L v}{\gamma D^2}$$

FACTOR DE FRICCIÓN PARA  
FLUJO LAMINAR

$$f = \frac{64}{N_R}$$

FACTOR DE FRICCIÓN PARA  
FLUJO TURBULENTO

$$f = \frac{0.25}{\left[ \log \left( \frac{1}{3.7(D/\epsilon)} + \frac{5.74}{N_R^{0.9}} \right) \right]^2}$$

FÓRMULA DE HAZEN-WILLIAMS  
EN UNIDADES DEL SI

$$v = 1.32 C_h R^{0.63} s^{0.54}$$

# ECUACIONES CLAVE

FÓRMULA DE HAZEN-WILLIAMS  
EN UNIDADES DEL SI

$$v = 0.85 C_h R^{0.63} S^{0.54}$$

RADIO HIDRÁULICO —SECCIONES  
NO CIRCULARES CERRADAS

$$R = \frac{A}{PM} = \frac{\text{área}}{\text{perímetro mojado}}$$

NÚMERO DE REYNOLDS PARA  
SECCIONES NO CIRCULARES

$$N_R = \frac{v(4R)\rho}{\eta} = \frac{v(4R)}{\nu}$$

ECUACIÓN DE DARCY PARA SECCIONES  
NO CIRCULARES

$$h_L = f \frac{L}{4R} \frac{v^2}{2g}$$

RADIO HIDRÁULICO —CANALES ABIERTOS

$$R = \frac{A}{PM} = \frac{\text{área}}{\text{perímetro mojado}}$$

NÚMERO DE REYNOLDS PARA  
CANALES ABIERTOS

$$N_R = \frac{vR}{\nu}$$

NÚMERO DE FROUDE

$$N_F = \frac{v}{\sqrt{gy_h}}$$

PROFUNDIDAD HIDRÁULICA

$$y_h = A/T$$

ECUACIÓN DE MANNING —UNIDADES DEL SI

$$v = \frac{1.00}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

DESCARGA NORMAL —UNIDADES DEL SI

$$Q = \left( \frac{1.00}{n} \right) A R^{2/3} S^{1/2}$$

ECUACIÓN DE MANNING —UNIDADES  
DEL SISTEMA INGLÉS

$$v = \frac{1.49}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

DESCARGA NORMAL —UNIDADES DEL  
SISTEMA INGLÉS

$$Q = AV = \left( \frac{1.49}{n} \right) A R^{2/3} S^{1/2}$$

FORMA GENERAL DE LA ECUACIÓN  
DE FUERZA

$$F = (m/\Delta t)\Delta v = M \Delta v = \rho Q \Delta v$$

ECUACIONES DE FUERZA EN LAS  
DIRECCIONES  $x$ ,  $y$ ,  $z$

$$F_x = \rho Q \Delta v_x = \rho Q(v_{2_x} - v_{1_x})$$

$$F_y = \rho Q \Delta v_y = \rho Q(v_{2_y} - v_{1_y})$$

$$F_z = \rho Q \Delta v_z = \rho Q(v_{2_z} - v_{1_z})$$

# ECUACIONES CLAVE

VELOCIDAD EFECTIVA Y TASA DE  
FLUJO VOLUMÉTRICO

$$v_e = v_1 - v_0 \quad (16-11)$$

$$Q_e = A_1 v_e \quad (16-12)$$

FUERZA DE ARRASTRE

$$F_D = \text{arrastre} = C_D(\rho v^2/2)A \quad (17-1)$$

LEY DE STOKES —ARRASTRE SOBRE  
UNA ESFERA EN RELACIÓN CON EL  
ÁREA TRANSVERSAL DE LA SECCIÓN

$$F_D = \frac{12\eta v A}{D} = \left(\frac{12\eta v}{D}\right)\left(\frac{\pi D^2}{4}\right) = 3\pi\eta v D \quad (17-8)$$

FUERZA DE ELEVACIÓN

$$F_L = C_L(\rho v^2/2)A \quad (17-10)$$

LEY DE LOS GASES IDEALES

$$\frac{p}{\gamma T} = \text{constante} = R \quad (18-1)$$

RAZÓN DE PRESIÓN CRÍTICA

$$\left(\frac{p_2'}{p_1}\right)_c = \left(\frac{2}{k+1}\right)^{k/(k-1)} \quad (18-12)$$

VELOCIDAD DEL SONIDO

$$c = \sqrt{\frac{k g p_2'}{\gamma_2}} \quad (18-13)$$

DIÁMETRO EQUIVALENTE PAR UN  
DUCTO RECTANGULAR

$$D_e = \frac{1.3(ab)^{5/8}}{(a+b)^{1/4}} \quad (19-1)$$

PRESIÓN POR VELOCIDAD DE UN  
FLUJO DE AIRE (SISTEMA INGLÉS)

$$H_v = \left(\frac{v}{4005}\right)^2 \text{ pulg H}_2\text{O} \quad (19-7)$$

PRESIÓN POR VELOCIDAD DE UN  
FLUJO DE AIRE (SI)

$$H_v = \left(\frac{v}{1.289}\right)^2 \text{ Pa} \quad (19-9)$$